Pengaruh Tingkat Umur Simpan Benih Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tapak Dara (*Catharanthus roseus*)

Zaenab Binti Salim Bin Suid[1)], Sinar Suryawati[2)]

[1)]Mahasiswa dan Staf Pengajar[2)] Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Trunojoyo Madura
JL. Raya Telang PO Box 2 Kamal Bangkalan Madura 69162
Email : Zaenab1993@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tingkat umur simpan benih terhadap viabilitas dan vigor benih tapak dara lokal merah. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan perlakuan periode simpan benih yang terdiri dari 8 taraf yaitu tingkat umur simpan selama 1, 2, 3, 4, 5. 6, 7 dan 8 minggu. Benih disimpan dalam plastik polietilen (PE) yang berlubang pada suhu kamar dan diamati setiap minggu. Parameter pengamatan meliputi viabilitas (potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan T50), indeks vigor, perubahan berat benih setelah simpan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata tingkat umur simpan benih terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor. Potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor terendah yaitu tingkat umur simpan benih 7 minggu. Penyerapan uap air tertinggi (absorbsi) pada tingkat umur simpan benih 4 minggu dan desorbsi terjadi pada tingkat umur simpan 6 minggu.

Kata Kunci: *Catharanthus roseus, Tingkat Umur Simpan Benih, Viabilitas, Vigor*

PENDAHULUAN

Tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) Don.) adalah salah satu tanaman yang tersebar luas di daerah tropis termasuk ke dalam keluarga atau family Apocynaceae. Tanaman ini pada mulanya berasal dari Madagaskar sehingga dikenal juga dengan nama Madagascar periwinkle. Di Indonesia tanaman ini belum banyak dibudidayakan, walaupun telah lama diketahui dapat digunakan sebagai obat herbal. Kandungan vincristine dan vinblastine yang akhir-akhir ini telah

diketahui sebagai obat kanker sangatlah membuka puluang bagi petani untuk membudidayakan tanaman tapak dara ini. Tanaman yang hanya dapat menghasilkan jumlah bahan kimia ini dalam jumlah yang kecil (0,001– 0,0003%, Uniyal *et al*. 2001) dengan harga sangat mahal, mengisyaratkan bahwa untuk menghasilkan jumlah vincristine dan vinblastine yang banyak maka diperlukan jumlah tanaman yang banyak pula. Oleh karena itu, membuka peluang yang sangat luas bagi petani untuk membudidayakan tanaman ini (Watiniasih *et al*., 2012).

Budidaya tanaman tapak dara dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Benih merupakan bahan tanam untuk melakukan perkembangbiakan secara generatif, selain itu benih dapat disimpan dalam periode simpan tertentu. Benih penting dalam bidang genetika tanaman, karena untuk melakukan pemuliaan tanaman konvensional pada tanaman perlu melakukan penyimpanan sumber plasma nutfah yaitu penyimpanan benih. Penyimpanan benih dilakukan dengan tujuan dapat mempertahankan mutu benih tapak dara. Tujuan utama penyimpanan benih tanaman bernilai eknomis ialah untuk mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim ke musim berikutnya (Justice dan Bass, 2002). Penggunaan benih dengan daya berkecambah yang rendah akan meningkatkan biaya penyulaman dan harga benih serta pertumbuhan tanaman tidak merata sehingga produksi tidak optimal dan mutunya rendah (Hasanah, 2002).

Hasanah *et al*. (2006) melaporkan bahwa suhu ruangan berpengaruh terhadap daya berkecambah benih sambiloto selama penyimpanan. Sampai penyimpanan 3 bulan, daya berkecambah benih yang disimpan pada suhu ruang mencapai 79,33%. Hasil penelitian pada tanaman bunga matahari yang dilakukan di USA, menunjukkan waktu tanam mempengaruhi daya berkecambah benih pada beberapa periode simpan, selain itu juga menunjukkan adanya penurunan daya berkecambah pada periode simpan 2 bulan (Hasanah, 1988 dalam Hasanah, 2002). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dalam rangka mengetahui daya simpan benih tapak dara hingga tingkat umur

simpan benih 8 minggu dalam suhu kamar dan menguji viabilitas, vigor, perubahan berat benih setelah simpan dan kandungan gula benih tapak dara setelah simpan, sehingga dapat menjadi acuan bagi penangkar benih untuk melakukan penyimpanan benih tapak dara.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga bulan Juni 2016 di laboratorium Biologi, Universitas Trunojoyo Madura.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, object glass, pinset, cover glass, gunting, sprayer, cutter, inkubator dengan suhu 25°C, bak plastik dan kamera. Bahan yang digunakan meliputi plastik polietilen ukuran 4 – 15 cm, kertas merang, air aquades dan benih tapak dara lokal merah. Benih yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari hasil benih tapak darah lokal merah yang dipanen setelah bunga mekar beberapa kali pada 22 hingga 28 Maret 2016. Benih yang digunakan dengan tingkat kematangan yang optimum (“seed maturity”) yaitu yang berciri-ciri keras, berwarna hitam dan matang dari polong yang berwarna kekuningan. Setelah itu benih dikeringkan di bawah terik matahari hingga mencapai sekitar kadar air kurang lebih 15%. Selain itu memilih ukuran dan bentuk benih yang sama (lonjong) untuk uji perkecambahan metode UAK (Uji Antara Kertas).

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) non faktorial dengan perlakuan tunggal periode simpan dengan 8 taraf yaitu: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 minggu.

Benih disimpan dalam plastik PE yang berlubang sebanyak 60 lubang pada suhu kamar hingga 8 minggu, selama penelitian suhu kamar berkisar 27 – 28 ˚C. Setiap minggu benih diamati sesuai dengan parameter yang diukur.

Parameter yang diamati ialah berat benih setelah disimpan, viabilitas (potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan T50) dan vigor benih.

1. Berat benih Setelah disimpan

Berat keseluruhan benih yang digunakan dalam penelitian kurang dari 2 gram, oleh karena itu untuk menduga adanya benih menyerap dan mengeluarkan uap air maka

dilakukan perhitungan selisih berat benih sebelum dan setelah disimpan. Berat benih setelah disimpan dilakukan dengan cara menimbang benih setelah disimpan sesuai perlakuan dengan neraca analitik menggunakan satuan gram. Berat benih setelah disimpan dikurangi dengan berat benih awal (sebelum disimpan) kemudian dikalikan 100 %, untuk mengetahui persentase perubahan berat benih untuk menduga adanya absorbsi dan desorbsi selama penyimpanan secara terbuka.

2. Persentase Perkecambahan

Persentase perkecambahan meliputi pengukuran viabilitas dan vigor benih.Viabilitas benih meliputi potensi tumbuh, kecepatan tumbuh, daya berkecambah dan T50, sedangkan vigor meliputi indeks vigor. Metode yang digunakan untuk perkecambahan yaitu metode pengujian diantar kertas (UAK) menurut Sutopo, (2002), karena metode ini digunakan pada benih yang berukuran kecil yang tidak peka terhadap cahaya seperti benih tapak dara. Pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan setiap perlakuan benih yakni dengan cara :

a. Kertas merang dipotong dengan ukuran 20 x 30 cm, 3 lembar.
b. Meletakkan 3 lembar kertas merang dan melipat bagian tengahnya secara simetris kemudian dimasukkan ke dalam bak plastik dan dibasahi dengan air aquades, tujuannya agar kertas merang lembab sehingga benih akan mampu menyerap air dan tidak mengalami kekeringan pada saat berkecambah.
c. Benih ditanam dengan pinset pada ½ lipatan tadi. Jarak tanam tidak saling berdekatan.
e. Menutup substrat yang telah ditanami dengan benih dengan ½ lipatan yang tidak ditanami benih.
f. Melipat pinggir-pinggir substrat 1,5 cm ke dalam kecuali yang telah ada lipatannya dan meletakkannya ke dalam inkubator dengan suhu 25^{o}C.

Berikut cara pengukuran viabilitas dan vigor benih dalam persentase pekecambahan benih tapak dara:

1. Potensi Tumbuh (%)

Potensi tumbuh dihitung berdasarkan jumlah benih yang

menunjukkan gejala tumbuh (munculnya akar atau plumula menembus kulit benih) pada hari ke-7, menurut Nurahmi, *et al*., (2010) potensi tumbuh dihitung dengan rumus: $PT\ (Potensi\ tumbuh) = \frac{\Sigma \text{ Benih yang menunjukkan gejala tumbuh}}{\Sigma \text{ Benih dikecambahkan}} x100\%$

2. Daya Berkecambah (%)

Daya berkecambah diamati pada benih-benih yang berkecambah normal. Kriteria kecambah normal adalah akar panjang, daun tegak, epikotil batang tumbuh baik dengan kuncup ujung utuh. Daya berkecambah dihitung pada pengamatan hari ke 15. Menurut Nurahmi, *et al*., (2010), daya berkecambah setelah semai dihitung dengan rumus:

$$DB = \frac{\Sigma \text{ KN Pengamatan}}{\Sigma \text{ Benih yang dikecambahkan}} \text{x100 \%}$$

Keterangan: KN adalah kecambah normal.

3. Kecepatan Tumbuh

Nilai kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal setiap harinya sampai hari pengamatan terakhir hari ke 7 setelah dikecambahkan dan dinyatakan dalam persen per etmal.

Menurut Nurahmi, *et al*.,(2010) kecepatan tumbuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KCT = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \frac{N_3}{D_3} + \ldots \frac{N_N}{D_N}$$

Keterangan :

KCT = Kecepatan Tumbuh

N1… Nn = Persentase kecambah normal pada hari 1,2,.. .,n

D1 .. Dn = Jumlah hari setelah tanam

4. Uji T50

Uji T50 ini didasarkan pada penghitungan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jumlah benih yang berkecambah normal setiap hari. Uji T50 dengan cara menghitung benih yang berkecambah normal setiap hari hingga mencapai 50% dari total benih yang berkcambah.

5. Indeks Vigor

Vigor kecambah didasarkan pada penampilan kecambah yang tumbuh kuat (vigor) dan kurang kuat (less vigor). Penilaian dilakukan dengan membandingkan kecambah yang satu dengan kecambah yang lainnya atau dan data diperoleh dari pengamatan daya berkecambah (Startik dan Wahab, 2012). Hitungan

I pada hari ke-7.

$$IV = \frac{\Sigma \text{ KN hitungan I}}{\Sigma \text{jumlah benih yang ditanam}} x100\%$$

Keterangan: IV adalah indeks vigor dan KN adalah kecambah normal.

Pemeliharaan media perkecambahan dengan melakukan penyiraman dengan aquades menggunakan alat semprot. Penyiraman dilakukan 2 hari sekali untuk menjaga kelembaban media perkecambahan sehingga kebutuhan air bagi perkecambahan terpenuhi.

Hasil data viabilitas dan vigor benih ditransformasi dengan akar kuadrat dan arc sin (sesuai range data). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam dengan menggunakan uji F, kemudian diuji lanjut dengan uji BNJ 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Tingkat Umur Simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tapak Dara

Hasil pengamatan dengan mata telanjang menunjukkan tidak ada benih yang ditumbuhi hifa dan atau berlendir setelah disimpan hingga 8 minggu. Parameter viabilitas meliputi potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan T50, sedangkan vigor yaitu indeks vigor.

Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa F hitung > F tabel 0,05, yang berarti terdapat pengaruh tingkat umur simpan benih terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor. Data hasil pengamatan, uji ANOVA dan uji BNJ dapat dilihat selengkapnya secara berturut-turut pada lampiran 1 hingga 5.

Tabel 4.1.1 Hasil sidik ragam terhadap parameter yang diamati.

Parameter	Tingkat Umur Simpan
Potensi tumbuh	ns
Daya berkecambah	**
Kecepatan tumbuh	**
T50	*
Indeks vigor	**

Pada tabel 4.1.1 dapat dilihat bahwa tidak ada pengaruh nyata umur simpan benih hingga 8 minggu terhadap potensi tumbuh benih tapak dara. Terdapat pengaruh nyata

tingkat umur simpan terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor benih.

4.1.2 Tabel pengaruh tingkat umur simpan benih terhadap potensi tumbuh daya berkecam bah, kecepatan tumbuh dan T50 benih tapak dara.

Tingkat Umur Simpan	Potensi Tumbuh (%)		Daya Berkecambah (%)		Kecepatan Tumbuh (%/etmal)		T50 (hari)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	95,833	80,790	88,333	70,176 b	38,181	38,134 b	12,333	20,488 b
2	100,000	89,963	84,166	66,621 b	43,303	41,133 c	10,000	18,178 ab
3	98,333	83,901	85,000	67,314 b	33,630	35,428 b	12,333	20,488 b
4	95,833	83,064	91,666	73,463 b	41,370	39,991 bc	14,666	22,498 b
5	100,000	89,963	89,166	70,932b	35,286	36,377 b	10,666	19,038 ab
6	95,833	80,790	81,666	64,934 b	33,365	35,170 b	11,000	19,326 ab
7	74,166	60,348	21,666	25,439 a	15,138	22,864 a	11,000	9,156 a
8	87,500	74,847	88,333	70,519 b	28,016	31,806 ab	8,333	16,459 ab
BNJ	-	-	-	19,500	-	8,990	-	11,228

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 0,05.
A : Rerata data asli.
B : Rerata data hasil transformasi.

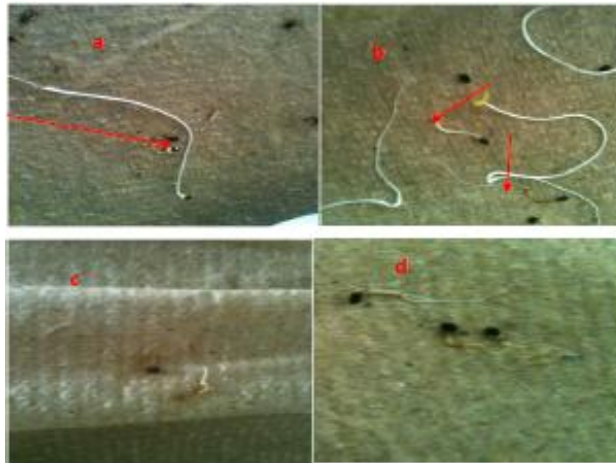
Potensi tumbuh tertinggi pada perlakuan 2 dan 5 minggu yaitu sebesar 100 %. Perlakuan tingkat umur simpan 1 minggu memberikan nilai yang sama dengan umur simpan 3 dan 6 minggu untuk variabel potensi tumbuh, begitu juga hasil perlakuan 2 minggu dan 5 minggu memberikan hasil yang sama untuk variabel potensi tumbuh yaitu sebesar 95,8 %. T50 terendah pada perlakuan tingkat umur simpan 8 minggu yaitu sebesar 8,3 hari, pada perlakuan 8 minggu terdapat beberapa benih yang tidak tumbuh hingga akhir pengamatan.

Tabel 4.1.2. Pengaruh tingkat umur simpan benih terhadap indek vigor benih tapak dara.

Tingkat Umur Simpan (Minggu)	Indeks Vigor (%)	
	A	B
1	94,166	76,484 a
2	93,333	75,066 a
3	98,333	83,901 a
4	95,000	80,033 a
5	100,000	89,963 b
6	95,833	80,790 a
7	70,000	57,532 a
8	87,500	74,847 a
BNJ	-	27,370

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 0,05.
A : Data Asli
B : Data Hasil Transformasi

Potensi tumbuh terendah pada perlakuan 7 minggu yaitu 74,16 %, daya berkecambah terendah pada benih yang disimpan umur 7 yaitu 91,666 %. Daya berkecambah terendah pada perlakuan 7 minggu yaitu sebesar 21,6 %. Kecepatan tumbuh dan indeks vigor paling rendah juga pada perlakuan 7 yaitu secara berturut-turut 15,138 %/etmal dan 70 % . Perubahan berat benih setelah simpan pada umur simpan benih 7 minggu mencapai peningkatan sebesar 0,06 %.

Pada perlakuan umur simpan benih 7 minggu terlihat kecambah abnormal pada gambar 4.1.11. Pada gambar a terlihat kecambah abnormal dengan ciri-ciri akar pendek, epigeal mengeriput, pendek dan berwarna cokelat serta bagian kulit benih ditumbuhi hifa (tampak berwarna putih). Pada gambar b seperti yang ditunjukkan dua panah merah, kecambah mempunyai akar

Gambar 4.1.11 Berbagai kecambah abnormal (a, b, c dan d) pada perlakuan 7 minggu

.

pendek, sedangkan kecambah lainnya berepigeal keriput dan berwarna cokelat. Gambar c menunjukkan dua kecambah abnormal dengan ciri-ciri kecambah mengalami perbesaran sel yang terhambat pada epigeal sehingga epigeal kerdil namun sedikit membengkak, berwarna cokelat, akar memendek dan berlendir. Kecambah lainnya pada gambar c, mengalami pemutusan kotiledon akibat epigeal yang semakin mengeriput. Gambar d menunjukkan 3 kecambah abnormal dengan cirri-ciri yang sama dengan gambar b namun berlendir, dan satu kecambah abnormal pada gambar d mempunyai akar panjang dan mempunyai ciri-ciri yang sama dengan gambar b.

Selain itu kecambah abnormal pada perlakuan umur simpan 7 minggu kemudian mati, sehingga indeks vigor mencapai 70 %. Diduga kuat mikroorganisme penyebab penyakit berasal dari benih. Beberapa penyebab penyakit tanaman tapak dara meliputi *Phytopthora nicotianae* B. De Haan var. Parasitica Dast. Penyakit terutama berkembang pada musim hujan. Di Amerika Serikat diberitakan bahwa *P. Colocasiae* Rac., yang juga umum terdapat pada keladi di Indonesia, dapat menyerang daun tapak dara (Anon., 1960 dalam Semangun, 2007). Selain itu juga terdapat jenis penyakit antraknos, cabang yang masih muda dan daun-daun dapat terinfeksi oleh *Colletotrichum gloeosporioides*

(Penz.) Sacc. (*Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. Et Schrenk), yang dapat menyebabkan mati ujung. Cabang yang busuk berwarna cokelat, keriput, memunyai bintik-bintik hitam yang terdiri atas aservulus jamur. Penyakit terutama berkembang pada musim hujan (Semangun, 2007). Benih yang digunakan dalam percobaan ini berasal dari benih yang dipanen saat musim hujan. Selain itu rendahnya nilai presentase indeks vigor pada perlakuan 7 minggu karena terdapat beberapa benih yang tidak bekecambah hingga akhir pengamatan (hari ke-15).

Potensi tumbuh terendah setelah perlakuan 7 minggu yaitu perlakuan 8 minggu sebesar 87,5 %, potensi tumbuh yang rendah ini karena beberapa benih juga tidak berkecambah. Potensi tumbuh tertinggi pada perlakuan 5 minggu sebesar 100 %, dan daya berkecambah serta T50 tertinggi pada umur simpan benih 4 minggu secara berturut-turut yaitu 91,6 % dan 14,6 hari. Kecepatan tumbuh tertinggi pada tingkat umur simpan benih 2 minggu sebesar 43,3. Indeks vigor tertinggi pada tingkat umur simpan benih 3 minggu sebesar 98,3 %.

Menurut Gardner (2008), perkecambahan dapat terjadi apabila suatu keseimbangan hormon kritis, baik melalui peningkatan bahan perangsang pertumbuhan ataupun penurunan penghambat pertumbuhan. Amen (1963) dalam Gardner (2008) menyatakan bahwa kebanyakan mekanisme dormansi dapat dihilangkan oleh bahan perangsang pertumbuhan.

Perubahan Berat Benih Setelah Penyimpanan

Perubahan berat benih setelah penyimpanan meruapakan salah satu parameter untuk menduga adanya penyerapan atau pengeluaran air pada benih yang disimpan dalam plastic polietilen di ruangan terbuka. Menurut Dinarto (2010), pada penyimpanan benih secara terbuka, udara lingkungan sekitarnya dapat berhubungan langsung dengan ruang penyimpanan sehingga akan memengaruhi kadar air benih dan karena benih bersifat higroskopis maka kelembaban udara relatif yang tinggi akan menyebabkan kadar air benih meningkat sampai terjadi keseimbangan

Tabel 4.2.3 Hasil Persentase perubahan berat benih tapak dara setelah simpan.

Tingkat Umur Simpan (Minggu)	Perubahan Berat Benih (%)
1	1,174
2	0,160
3	0,09
4	14,853
5	0,060
6	-0,073
7	0,066
8	0,083

Perubahan berat benih tertinggi pada tingkat umur simpan benih 4 minggu yaitu sebesar 14,85 %. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan berat benih pada tingkat umur simpan 1 minggu yaitu sebesar 1,17 %, lebih besar dari pada tingkat umur simpan 2 dan 3. Menurut Dewi dan Sumarjan (2013) kebanyakan benih, penyerapan uap air terjadi agak cepat pada dua-tiga hari pertama, kemudian menurun. Mereka mendapatkan bahwa 90% kadar air perseimbangan dicapai dalam waktu 5 hingga empat belas hari pada proses absorbsi dan dua hingga sembilan hari pada proses desorpsi.

Diduga desorpsi terjadi pada umur simpan benih 6 minggu yaitu -0,073 %. Absorbsi dan desorpsi (pengeluaran air) dipengaruhi oleh benih atau ukuran buah, dan struktur buah atau kulit benih. Benih yang berhubungan langsung dengan uap air dalam jangka waktu yang cukup lama akan menyerap uap air tersebut, akibatnya kadar air benih menjadi tinggi seiring dengan lama penyimpanan (Dewi dan Sumarjan, 2013). Kadar air benih yang rendah akan memperendah kecepatan aktivasi enzim di dalam sel saat perkecambahan yang akan terlihat pada daya tumbuh benih yang rendah (Halloin, 1983). Namun hasil pengamatan menunjukkan tidak ada pengaruh nyata terhadap potensi tumbuh benih tapak dara. Menurut Utomo (2006), benih dan buah kecil menyerap atau melepaskan air lebih

cepat daripada yang lebih besar, karena luas permukaannya relatif lebih besar daripada volumenya, dan jarak bagi perpindahan air relatif lebih pendek. Anatomi benih akan menentukan seberapa cepat air dapat berpindah dari bagian dalam ke bagian luar selama proses pengeringan. Struktur yang padat atau tebal menghambat pergerakan air.

KESIMPULAN

1. Terdapat pengaruh nyata tingkat umur simpan benih terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor.
2. Potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T50 dan indeks vigor terendah yaitu tingkat umur simpan benih7 minggu.
3. Penyerapan uap air tertinggi (absorbsi) pada tingkat umur simpan benih 4 minggu dan desorbsi terjadi pada tingkat umur simpan 6 minggu.

SARAN

1. Sebaiknya melakukan sterilisasi kertas merang yang digunakan sebagai media perkecambahan dengan cara dioven pada suhu 100 °C untuk menekan mikoorganisme pada media perkecambahan.
2. Sebaiknya penyediaan benih untuk penelitian selanjutnya lebih dari 2 gram agar pengujian terhadap kadar air dapat dilakukan secara destruktif dan bukan pendugaan.
3. Perlu dilakukan uji kadar gula dalam benih setelah penyimpanan dengan menggunakan metode kuantitatif agar mengetahui jumlah pasti kadar gula yang tersisa.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi dan Sumarjan. 2013. Viabilitas dann Vigor Benih Padi (Oriza sativa, L) Varietas IR64 Berdasarkan Variasi Tempat dan Lama Penyimpanan. Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III Tahun 2013.

Dinarto, W. 2010. Pengaruh Kadar Air dan Wadah Simpan terhadap Viabilitas Benih Kacang Hijau dan Populasi Hama Kumbang Bubuk Kacang Hijau *Callosobruchus chinensis L.* Jurnal AgriSains Vol.1 No.1, Maret 1010. ISSN: 2086-7719. Agroteknologi. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Gardner F.P. 2008. Fisiologi Budidaya Tanaman. Jakarta. UIP.

Halloin, J.M. 1983. Deterioration Resistance Mechanisms In

Seeds. Phytopathology.US Department of Agriculture. Vol. 73, No. 2, 1983. Diakses 1 Agustus melalui : www.apsnet.org/publication/phytopathology/backissues

Hasanah, M. 2002. Peran Mutu Fisiologik Benih dan Pengembangan Industri Benih Tanaman Industri. Jurnal Litbang Pertanian, 21(3). Diakses 20 Februari 2016 : http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/p3213022.pdf.

Hasanah, M dan Rusmin, D. 2006. Teknologi Pengelolaan Benih Beberapa Tanaman Obat di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Jurnal Litbang Pertanian, 25(2). Diakses 26 Februari 2016 melalui http://www.pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/p3252065.pdf

Justice, O. L. dan L. N. Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih (Terjemahan Rennie Roesli). Rajawali: Jakarta.

Nurahmi, E., Sabaruddin, dan Erlina N. 2010 Pengaruh Fungisida Benlate dan Media Pengepakan dalam Kondisi Kelembaban Tinggi terhadap Vigor dan Viabilitas Benih Kakao Setelah Penyimpanan. J. Floratek 5: 140 – 151 Diakses 5 Desember 2015 melalui: http://download.portalgaruda.org/article.php?article=111170&val=3944

Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Yogyakarta. UGM Press.

Startik, GAK dan Wahab, A. 2012. Karakter Fisiologis dan Kemangkusan Rizobakteri Indigenus Sulawesi Tenggara sebagai pemicu pertumbuhan tanaman cabai. J. Hort. 22(1) : 57- 64, 2012.

Sutopo, L. 2004. Teknologi Benih. Edisi Revisi. Jakarta: Rajawali Pers.

Utomo, B. 2006. Ekologi Benih. Karya Ilmiah. USU Repository. Diakses pada 27 Juli 2016 melalui: www.repository.usu.ac.id/handle/123456789/1088

Watianiasih, N.L.2012. Praktek Baik Budidaya Tanaman Tapak Dara(*Catharanthus roseus* (Linn.) Don). Tropical Plants Curriculum Project. Universitas Udayana.